

PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA: INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL PARA PREDIÇÃO DOS FATORES DE RISCO NO ÂMBITO DA ATENÇÃO PRIMÁRIA À SAÚDE

Marinalda Boneli da Silva¹, Edna Ribeiro de Jesus²
Joaquina de Cândido Fagundes³, Paola Margarita Oñate Daza⁴
Francis Solange Vieira Tourinho⁵

Destaques: Não foram encontradas tecnologias para predição de fatores de risco no âmbito da APS nesta prospecção tecnológica, evidenciando uma lacuna que necessita ser preenchida para atender às demandas da Atenção Primária à Saúde.

PRE-PROOF

(as accepted)

Esta é uma versão preliminar e não editada de um manuscrito que foi aceito para publicação na Revista Contexto & Saúde. Como um serviço aos nossos leitores, estamos disponibilizando esta versão inicial do manuscrito, conforme aceita. O artigo ainda passará por revisão, formatação e aprovação pelos autores antes de ser publicado em sua forma final.

<http://dx.doi.org/10.21527/2176-7114.2026.51.16617>

Como citar:

da Silva MB, de Jesus ER, Fagundes J de C, Daza PMO, Tourinho FSV. Prospecção tecnológica: Inteligência artificial para predição dos fatores de risco no âmbito da atenção primária à saúde. Rev. Contexto & Saúde. 2026;26(51):e16617

¹ Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC. Programa de Pós-graduação em Enfermagem. Florianópolis/SC, Brasil. <https://orcid.org/0000-0002-6499-402X>

² Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC. Programa de Pós-graduação em Enfermagem. Florianópolis/SC, Brasil. <https://orcid.org/0000-0001-8699-8972>

³ Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC. Programa de Pós-graduação em Enfermagem. Florianópolis/SC, Brasil. <https://orcid.org/0000-0002-1609-8626>

⁴ Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC. Programa de Pós-graduação em Enfermagem. Florianópolis/SC, Brasil. <https://orcid.org/0000-0002-7291-1546>

⁵ Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC. Programa de Pós-graduação em Enfermagem. Florianópolis/SC, Brasil. <https://orcid.org/0000-0002-8537-9958>

PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA: INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL PARA PREDIÇÃO DOS FATORES DE RISCO NO ÂMBITO DA ATENÇÃO PRIMÁRIA À SAÚDE

RESUMO

Objetivo: Identificar tecnologias de inteligência artificial para predição de fatores de risco no âmbito da Atenção Primária à Saúde. Método: Prospecção tecnológica, com buscas em bases de patentes. A coleta de dados ocorreu no mês de abril de 2024. Critérios de inclusão: tecnologias de inteligência artificial (IA) que abordem a previsão dos riscos na Atenção Primária à Saúde (APS); e tecnologias disponíveis nas línguas inglesa, portuguesa e espanhola. A análise foi realizada de forma qualitativa comparativa, em planilhas do Excel retiradas diretamente da base de dados de patentes. Resultados: Foram encontradas 30 patentes, a maioria lançada em 2022. O país com o maior número de desenvolvimentos é o Brasil (29,03%), seguido dos EUA (25,8%) e da Índia (25,8%). Com relação aos desenvolvedores, a maioria foi patenteada pelos próprios inventores (40%), seguidos de empresas de saúde (20%) e de tecnologia em saúde (13,33%). Os objetivos das tecnologias encontradas foram: tecnologias para predição de riscos de uma doença específica (46,67%), predição de diagnóstico de doenças (23,33%), predição na gestão em saúde (13,33%) e para fornecer recomendações em saúde (16,67%). Consideração final: Não foram encontradas tecnologias para predição e avaliação dos fatores de risco vindos do território, e assim fornecer a estratificação de riscos da demanda das Unidades Básicas de Saúde (UBS). Portanto, foi visto que há uma lacuna que pode ser preenchida com o uso da IA transformando a APS em um modelo mais preditivo e menos reativo, otimizando os recursos e direcionando ações preventivas de forma mais eficaz.

Palavras-Chave: Fatores de risco; Atenção Primária à Saúde; Inteligência Artificial; Projetos de Tecnologias de Informação e Comunicação.

INTRODUÇÃO

A Atenção Primária à Saúde (APS) é a principal porta de entrada na maioria dos países, além de ser o nível de cuidado responsável por ordenar toda a rede pública, e atua na promoção, prevenção e gerenciamento de condições crônicas em saúde¹⁻³. Avaliar a sua qualidade em proporcionar mudanças é um grande desafio, devido à grande diversidade de metodologias

PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA: INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL PARA PREDIÇÃO DOS FATORES DE RISCO NO ÂMBITO DA ATENÇÃO PRIMÁRIA À SAÚDE

disponíveis, à necessidade de acesso a bases de dados confiáveis e à importância de considerar as perspectivas de todos os envolvidos: profissionais de saúde, gestores e usuários ^{2,4}.

São muito os fatores de risco, de diferentes tipos de doenças, que fazem parte da avaliação e estratificação da APS, como, por exemplo, as DCNTs, os fatores de risco de pré-eclâmpsia e hipertensão gestacional, câncer de colo de útero, entre outras, corroborando com a premissa de que a APS é a principal responsável pela avaliação dos riscos da população adscrita e responsável por ações de intervenção que atinjam o público-alvo⁵⁻⁸. Assim, faz-se necessária a implementação de ações de saúde pública para o combate aos fatores de risco das DCNTs, pois proteger a população é missão essencial a ser executada pelo Ministério da Saúde⁹.

Portanto, identificar precocemente os fatores de risco é crucial para a melhora dos resultados de saúde da população adscrita, além da redução dos custos associados aos cuidados de saúde³. Sendo assim, as tecnologias vêm para permitir melhorias na compreensão, avaliação e predição dos fatores de risco no âmbito da Atenção Primária à Saúde (APS), com a ajuda de ferramentas de análise de dados avançadas, como algoritmos de inteligência artificial e aprendizado de máquina,¹⁰ permitindo a identificação de padrões complexos e as relações entre diversas variáveis, incluindo características individuais, comportamentais, sociais, econômicas e ambientais. Isso permite uma análise mais abrangente e precisa dos fatores de risco, facilitando na identificação de pacientes em maior risco de desenvolver doenças ou agravos à saúde.

Em resumo, avaliar a qualidade e os fatores de risco da APS não é apenas um exercício burocrático, mas, sim, uma ferramenta essencial para impulsionar mudanças positivas no sistema de saúde, prevenindo doenças, predizendo os fatores de risco e melhorando a qualidade de vida da população daquele território¹¹⁻¹³. Um estudo realizado nos Estados Unidos descreve as primeiras experiências dos profissionais da saúde com a avaliação de riscos para a saúde (HRAs) e conclui que, após 18 meses do início do projeto, uma minoria dos profissionais acreditava que o projeto levaria a mudanças de comportamento para a redução dos fatores de risco identificados¹¹.

Com relação à Inteligência Artificial (IA), ainda não há um consenso claro sobre a sua definição, há autores que consideram uma área para reprodução da inteligência humana ¹⁴, outros trazem como uma área para criar sistemas e métodos de análise de dados¹⁵, e há outros

PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA: INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL PARA PREDIÇÃO DOS FATORES DE RISCO NO ÂMBITO DA ATENÇÃO PRIMÁRIA À SAÚDE

autores que trazem a associação dos dois conceitos, sendo um sistema amplo e complexo capaz de reproduzir a inteligência humana¹⁶. Na área da saúde, surge a ideia de que a IA seja capaz de solucionar problemas complexos com menores custos, sendo incorporada com o objetivo de explorar um conjunto de dados para diagnosticar, tratar e prever resultados clínicos, aumentando sua precisão e eficiência¹⁷⁻¹⁸.

Em nível global, a IA tornou-se o foco nas pesquisas em todas as áreas profissionais devido ao seu potencial para resolução de problemas complexos¹⁹, sendo utilizada na saúde para diagnósticos médicos por imagem de Raio-X¹⁷, para tomada de decisões clínicas^{18, 20}, para busca de padrões para diagnóstico de doenças¹⁷, e também para predição de internações de pacientes²¹.

Assim, o diferencial deste trabalho é o ineditismo de uma prospecção tecnológica em bases de dados de patentes nacional e internacional para a busca de tecnologias de IA para predição de fatores de risco no âmbito da APS, pois, como mostra a revisão de Kueper et al. (2020), as pesquisas sobre IA e Atenção Básica estão a passos lentos, e não foram encontrados trabalhos publicados no Brasil e na América Latina²².

Portanto, considerando que a IA possa prever os fatores de risco no âmbito da Atenção Primária à Saúde, foi pensada a seguinte pergunta de pesquisa: Quais tecnologias baseadas em Inteligência Artificial se têm produzido com o objetivo de predição de fatores de risco da Atenção Primária à Saúde?

MÉTODO

Trata-se de um estudo de prospecção tecnológica com abordagem qualitativa comparativa, a partir da predição dos fatores de risco da Atenção Primária à Saúde, seguindo o *guideline* PRISMA-Scr²³. Desenvolvida durante o primeiro semestre de 2024, na disciplina de Tecnologias e Inovações para o Cuidado em Saúde e Enfermagem, que integra o programa de Doutorado em Enfermagem da Universidade Federal de Santa Catarina.

A amostra foi composta por registros de patentes nacionais e internacionais referentes à predição dos fatores de risco da APS. A busca foi realizada no mês de abril de 2024 e, quanto ao espaço amostral, não foram aplicados filtros para a busca.

PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA: INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL PARA PREDIÇÃO DOS FATORES DE RISCO NO ÂMBITO DA ATENÇÃO PRIMÁRIA À SAÚDE

A metodologia utilizada em prospecções tecnológicas se encaixa no campo de *Technology Future Analysis*– TFA (análise de futuros tecnológicos), que se caracteriza pela busca sistemática para produção de julgamentos das tecnologias emergentes²⁴. Estes tipos de estudos são divididos em: Monitoramento (*Assessment*), Previsão (*Forecasting*) e Visão (*Foresight*). O monitoramento é realizado de forma sistemática e contínua para detectar tecnologias futuras e sua comunicação com a sociedade e com o meio ambiente²⁵. Esta prospecção foi realizada em nove etapas, sendo:

Primeira etapa –Elaborou-se a seguinte questão de pesquisa: Quais tecnologias baseadas em Inteligência Artificial se têm produzido com o objetivo de predição dos fatores de risco na Atenção Primária à Saúde? E, a partir disso, os objetivos foram definidos.

Segunda etapa – Elaboraram-se os seguintes critérios de inclusão: tecnologias de inteligência artificial que abordem a predição dos fatores de risco no âmbito da Atenção Primária à Saúde; tecnologias disponíveis nas línguas inglesa, portuguesa e espanhola. E como critérios de exclusão: tecnologias que não utilizem a IA; tecnologias que não possuam descrições sobre o tema abordado; tecnologias repetidas; tecnologias de predição no âmbito hospitalar.

Terceira etapa – Definiram-se as estratégias de busca dos dados nas bases de patentes de alto índice de cobertura em nível global, que foram: World IntellectualPropertyOrganization (WIPO), The Lens (Lens.org), EuropeanPatent Office (EPO) e, em nível nacional, o Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI).

Quarta etapa – Foi realizada a coleta de dados nos bancos de patentes, por meio das seguintes *strings*: “*Factorsrisk*”, “*intelligence artificial*”, “*primaryhealthcare*” seguidos dos operadores booleanos AND e OR. Aplicou-se: “*Factors risk*”, AND “*intelligence artificial*”, “*Factors risk*”, AND “*primary health care*”e “*Factors risk*” OR “*primary health care*” AND “*intelligence artificial*”.

Quinta etapa– Nesta etapa realizou-se a seleção das tecnologias, por meio da leitura dos títulos e resumos e, após, preencheu-se uma tabela no Microsoft Excel com dados importantes para realizar a discussão. Em seguida, excluíram-se as tecnologias repetidas e, por dois revisores, especialistas no tema, foram aplicados os critérios de inclusão e exclusão.

PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA: INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL PARA PREDIÇÃO DOS FATORES DE RISCO NO ÂMBITO DA ATENÇÃO PRIMÁRIA À SAÚDE

Sexta etapa – Realizaram-se o tratamento dos resultados e as interpretações inter-relacionadas dos dados qualitativos; após, fez-se a categorização por meio do objetivo das tecnologias encontradas.

Sétima etapa – Nesta etapa realizou-se a análise dos dados de forma qualitativa comparativa, reconhecendo o objetivo da tecnologia e seu potencial para utilização no âmbito da APS. Para análise crítica das tecnologias encontradas, fundamentou-se na literatura científica.

Oitava etapa – Para esta etapa construíram-se tabelas e foi feita a discussão com dados encontrados na literatura.

E, por fim, na **nona etapa**, as descobertas e as lacunas evidenciadas encontram-se na conclusão desta prospecção tecnológica.

Este estudo seguiu os princípios éticos em pesquisa e, por não envolver seres humanos, não foi submetido para revisão por comitê de ética institucional.

RESULTADOS

Foram identificados 425 registros de tecnologias (sistemas, métodos, *software*, aplicativo, dispositivo vestível) nos bancos de patentes. Em seguida, foi realizada a leitura dos títulos e resumos, onde 377 registros foram excluídos por não atingirem os critérios de inclusão. A partir disso, foram incluídos no estudo 48 registros para leitura do documento completo disponível no banco de dados, tendo sido excluídos oito registros duplicados e 10 registros que não abordaram a predição de riscos e/ou são da atenção hospitalar ou tecnologias de alta densidade tecnológica, fugindo do âmbito da APS (Figura 1).

PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA: INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL PARA PREDIÇÃO DOS FATORES DE RISCO NO ÂMBITO DA ATENÇÃO PRIMÁRIA À SAÚDE

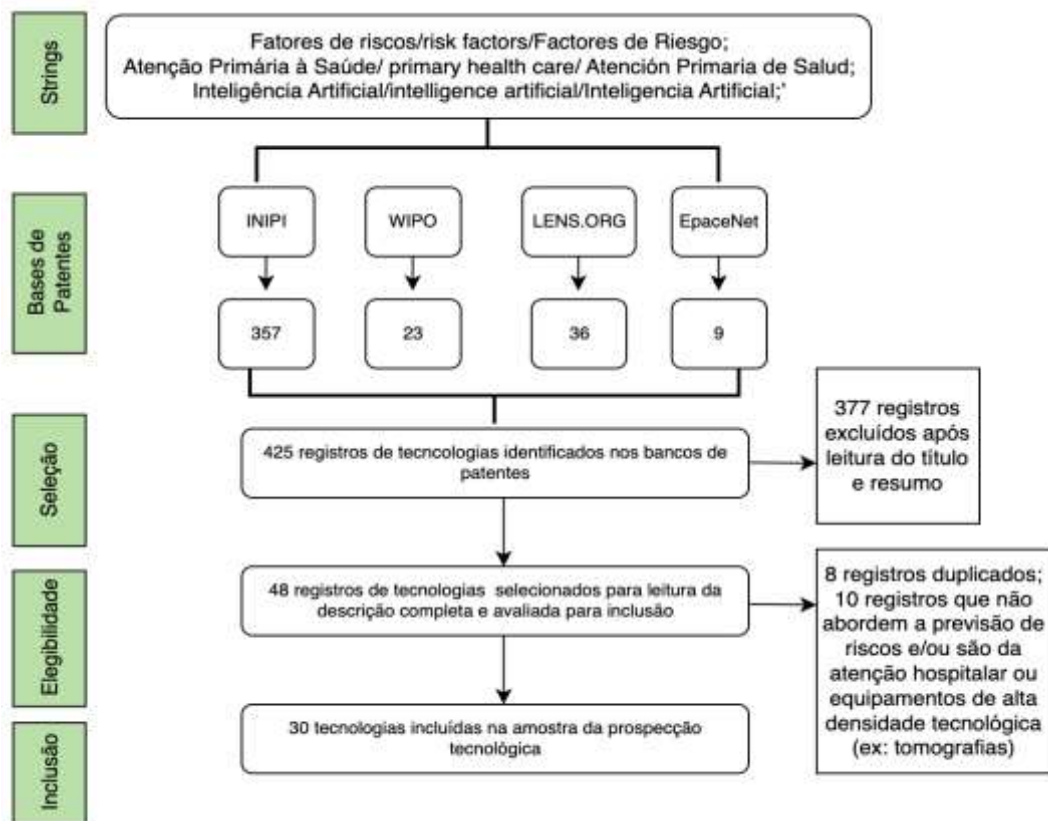


Figura 1: Fluxograma das etapas de seleção dos registros das tecnologias em bases de dados de patentes. Florianópolis/SC, Brasil. 2024. N:30

Fonte: Modelo adaptado do Fluxograma PRISMA-ScR²³.

Com relação ao ano de lançamento, a maioria foi lançada no ano de 2022 (36,67%), seguido de 2019 (26,67%), 2021 (16,67%), 2023 (10,0%) e 2014, 2017 e 2020 com 3,33% respectivamente (Tabela 1). É possível observar, na Tabela 1, que há poucas tecnologias patenteadas antes de 2022, sendo o país com o maior número de desenvolvimentos dessas tecnologias o Brasil (29,03%), seguido dos EUA (25,8%) e da Índia (25,8%). Com relação aos desenvolvedores, a maioria foi patenteadas pelos próprios inventores (40%), seguidos de empresas de saúde (20%) e de tecnologia em saúde (13,33%).

**PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA: INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL PARA PREDIÇÃO DOS FATORES DE RISCO
NO ÂMBITO DA ATENÇÃO PRIMÁRIA À SAÚDE**

Tabela 1: Caracterização das tecnologias de IA incluídas nesta Prospecção Tecnológica.

Características	N	%
Ano de lançamento		
2014	1	3,33
2017	1	3,33
2019	8	26,67
2020	1	3,33
2021	5	16,67
2022	11	36,67
2023	3	10,0
País de desenvolvimento		
Estados Unidos	8*	25,8
Coreia do Sul	2	6,46
Brasil	9	29,03
Índia	8	25,8
Canadá	3*	9,68
Austrália	1	3,23
Desenvolvedor		
Empresa de saúde	6	20,0
Empresa de tecnologia	2	6,67
Empresa de tecnologia em saúde	4	13,33
Universidade	3	10,0
Inventores	12	40,0
Empresa de propriedade intelectual	3	10,0

Florianópolis/SC, Brasil, 2024 (N:30)

Fonte: Elaborado pelas autoras (2024)

* A mesma empresa e os mesmos inventores patentearam a mesma tecnologia em dois países (EUA e CA).

**PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA: INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL PARA PREDIÇÃO DOS FATORES DE RISCO
NO ÂMBITO DA ATENÇÃO PRIMÁRIA À SAÚDE**

As tecnologias encontradas nas bases de dados de patentes foram categorizadas conforme o objetivo identificado nos documentos disponíveis nas bases, sendo divididas em quatro categorias temáticas, que são: Tecnologias para predição de riscos de doenças, Tecnologias para predição de diagnósticos de doenças, Tecnologias para predição na gestão em saúde e Tecnologias para recomendações em saúde, conforme apresentado na Tabela 2.

PRE-PROOF

PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA: INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL PARA PREDIÇÃO DOS FATORES DE RISCO NO ÂMBITO DA ATENÇÃO PRIMÁRIA À SAÚDE

Tabela 2: Apresentação das tecnologias (*software*, aplicativo, sistemas, métodos) baseadas em IA encontradas nas bases de dados de patentes desta prospecção tecnológica. Florianópolis/SC, Brasil, 2024 (N:30)

Título	Resumo	Base de dados	Área	Descrição
Tecnologias para predição e prevenção de doenças*				
Método de classificação de imagens de lesões de pele	IA para análise de lesões de pele para predição de riscos.	INPI	Predição	Predição de lesões de pele de risco
Sistema de queda de pressão arterial baseado em inteligência artificial (BP) para evitar doenças cardiovasculares usando mineração de dados e técnicas de aprendizado de máquina para gerenciamento de cuidados de saúde	Tecnologia de IA para redução da pressão arterial para evitar doenças cardiovasculares, por meio da predição de riscos.	WIPO	Predição	Predição de riscos cardiovasculares para redução da PA.
Sistemas e métodos preditores de eventos cardíacos baseados em inteligência artificial	IA para predição de riscos de eventos cardíacos, por meio de dados de eletrocardiogramas de pacientes. O resultado é encaminhado a um profissional médico ou administrador de saúde para visualização dos riscos.	INPI	Predição	Predição de eventos cardíacos
Sistema de serviço de triagem de câncer cervical baseado em inteligência artificial	IA para predição de câncer cervical. Faz leitura de imagens cervicais.	INPI	Predição	Predição de riscos de câncer cervical
Sistema e método automático de análise de imagem de mamografia e uso do sistema	IA para predição de densidade mamária e de qualidade do posicionamento da mama na imagem de mamografia.	INPI	Predição	Predição de densidade mamária
Estrutura de aprendizado de máquina para detecção de condições crônicas de saúde	IA para predição de riscos de doenças crônicas não transmissíveis (DCNTs), por meio de coleta de dados de um dispositivo vestível (como um rastreador de atividades ou relógio inteligente). Permite notificar o usuário ou um	Lens.org	Predição	Predição de riscos de DCNTs

PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA: INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL PARA PREDIÇÃO DOS FATORES DE RISCO NO ÂMBITO DA ATENÇÃO PRIMÁRIA À SAÚDE

	profissional de saúde associado ao utilizador.			
Sistema automático de cuidados de saúde inteligente para previsão e prevenção de todos os tipos de diabetes e chances de câncer de mama em estágios iniciais para mulheres de todas as idades, usando inteligência artificial e aprendizagem profunda	IA para prevenção e previsões de DM e Ca de mama em estágios iniciais em todas as mulheres (algoritmos)*	WIPO	Predição	Predição de DM e Ca de mama
Aplicativo móvel baseado em mente cognitiva e suporte de quiosque para problemas de saúde mental de mulheres	<i>Chatbot</i> em inglês e tâmil baseado em IA para oferta de suporte amigável em saúde mental, direcionado às mulheres.	WIPO	Prevenção	App móvel para suporte emocional de saúde mental
Sistema de cuidados de saúde inteligente baseado em IA para previsão e diagnóstico automáticos de várias doenças cardíacas para prevenir em estágio inicial usando mineração de dados, aprendizagem de máquina e algoritmos de aprendizagem profunda	IA para previsão automática e diagnósticos de múltiplas doenças cardíacas, para prevenção em estágio inicial*.	WIPO	Prevenção	Predição, diagnóstico e prevenção de DCs
Sistema e métodos que utilizam algoritmos de inteligência artificial para analisar dados do rastreador de atividade vestível	IA desenvolvida para monitoramento das condições de saúde, por meio de um dispositivo vestível (rastreador de atividades ou relógio inteligente), fornecendo notificações ao usuário através do dispositivo vestível ou de uma aplicação ou tecnologia associada, ou indiretamente, através de um prestador de cuidados primários associado ao utilizador.	Espacenet, Lens.org e WIPO	Prevenção (usuário)	Monitoramento de saúde do usuário
Método e dispositivo de gerenciamento do estado de saúde da gravidez usando Inteligência Artificial e seus métodos	IA desenvolvida para acompanhamento do estado de saúde das gestantes e envio de alertas aos cuidadores. São coletados os dados por sensores e armazenados em banco de dados (monitoramento contínuo).	Espacenet e Lens.org	Obstetrícia (usuário)	Acompanhamento da saúde gestacional

PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA: INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL PARA PREDIÇÃO DOS FATORES DE RISCO NO ÂMBITO DA ATENÇÃO PRIMÁRIA À SAÚDE

Método de suporte contínuo operacional para o enfermeiro de natureza biopsicossocial para apoio à saúde mental e qualidade de vida do idoso	IA para monitoramento constante e a identificação de padrões que reflitam hábitos, sentimentos e sinais vitais do paciente, indicando sugestões para o melhor curso de ação para o paciente, esteja ele sadio ou doente.	INPI	Monitoramento (usuário)	Monitoramento da saúde mental de idosos
Deteção e prevenção baseada em inteligência artificial e aprendizagem de máquina de parasitas da malária no sangue usando algoritmos de aprendizagem cnn-deep para sistemas de gerenciamento de cuidados de saúde	IA para detectar e prevenir parasitas da malária.	WIPO	Prevenção	Detectar e prevenir parasitas da malária.
Sistema automático de cuidados de saúde inteligente baseado em inteligência artificial para prevenir e prever, identificando o papel dos mecanismos inflamatórios e angiogênicos em doenças cardiovasculares usando processamento de imagens e algoritmo de aprendizado profundo	IA para prevenção e predição de doenças inflamatórias e angiogênicas cardiovasculares, por meio de imagens e algoritmos de IA.	WIPO	Predição e prevenção	Predição e prevenção de DCs
Tecnologias para predição de diagnósticos de doenças*				
Sistema de identificação de insuficiência cardíaca por meio de análise sonora da voz e inteligência artificial	IA para diagnóstico de insuficiência cardíaca (IC), por meio da voz do usuário.	INPI	Diagnóstico	Diagnóstico da IC
Desenvolvimento de sistema de diagnóstico cardíaco utilizando inteligência artificial com aplicativo Android	IA para diagnóstico de doenças cardíacas em fase inicial, por meio de aplicativo Android, baseado em <i>Bluetooth</i> para transmissão de som acústico capturado por meio do celular.	WIPO	Diagnóstico	APP móvel para diagnósticos de DCs
Método de abordagem multipainel alvo e uso de IA em níveis para diagnóstico e prognóstico diferencial	IA desenvolvida para auxiliar médicos de APS nos diagnósticos de múltiplas doenças, bem como rastreamento do estado de saúde dos pacientes.	Espacenet e Lens.org	Diagnóstico	Diagnósticos médicos

PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA: INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL PARA PREDIÇÃO DOS FATORES DE RISCO NO ÂMBITO DA ATENÇÃO PRIMÁRIA À SAÚDE

Sistema para diagnóstico de arritmias cardíacas	IA para pré-diagnósticos de arritmias cardíacas (ACs), por meio de monitoramento cardíaco remoto, móvel e não invasivo de forma autônoma e a distância.	INPI	Diagnóstico	Pré-diagnóstico de ACs
Sistema e método para criação de terapêutica digital direcionada ao atendimento ao paciente específico de uma doença	Sistema de IA por computador direcionado ao atendimento de paciente específico para uma doença. Os dados são preenchidos (condições e sintomas) e são criadas versões de conteúdo, em linguagem natural, médico-clínico.	Lens.org	Atendimento	Atendimento de pacientes específicos de uma doença
Sistema móvel e processo auxiliar para avaliação de imagens termográficas mamárias	Dispositivo móvel conectado com um capturador de imagens termográficas mamárias para análise por IA para auxiliar na tomada de decisão por profissional de saúde.	INPI	Atendimento	Avaliação de imagens
Processo de detecção de melanoma automatizado	IA para classificação de riscos de câncer de pele (melanoma), por meio de captura de imagem por dispositivo móvel, processamento de imagens e classificação do sinal por IA.	INPI	Classificação de risco (diagnóstico)	Classificação de riscos para melanoma
Tecnologias para predição na gestão em saúde				
Sistema de gestão de dados de cuidados de saúde primários orientado para a comunidade	IA desenvolvida para gestão e análise de dados em saúde(,) vindos de instituições de saúde, por meio de permissões, para preparo de condições inesperadas.	Espacenet	Análise de dados (profissionais)	Gestão e análise de dados em saúde
Plataforma de saúde integrada com uso de inteligência artificial para disposição e processamento de dados	IA para manipulação de dados em saúde em uma única plataforma. A IA manipula todos os dados do prontuário do paciente para gerar informações de fácil compreensão aos pacientes. O sistema disponibiliza ferramentas para criação de relatórios, gráficos e evolução clínica do paciente, contando, ainda, com recursos para garantia de segurança e privacidade das informações.	INPI	Análise de dados (usuário)	Prevenção de erros de prescrição
Processo de implementação de cabines de	Cabine “viva” de consultas de telessaúde por profissionais de	INPI	Atendimento	Teleatendimento

PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA: INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL PARA PREDIÇÃO DOS FATORES DE RISCO NO ÂMBITO DA ATENÇÃO PRIMÁRIA À SAÚDE

telessaúde e produto derivado	saúde com IA para predição e controle dos atendimentos em saúde.		(profissionais)	
Um método para fornecer serviços funcionais de médico primário de IA de cuidados de saúde	IA para fornecer serviço médico primário de inteligência artificial de saúde de acordo com banco de dados de saúde do usuário.	Espacenet e Lens.org	Atendimento (profissionais)	Teleatendimento de saúde primária por IA
Tecnologias para recomendações em saúde				
Sistema inteligente para análise e estadiamento do câncer	<i>Software</i> baseado em IA para análises complexas individualizadas de estadiamento do câncer. Assim, promoverá uma interface inteligente de interação com o paciente com vistas a explicar e acompanhar o câncer e os tratamentos definidos.	INPI	Oncologia	Estadiamento de Câncer
Plataformas de saúde individualizadas	Sistema baseado em IA para gerar recomendações em saúde, em condições (ou em doenças) agudas e/ou crônicas, por meio de análise de dados apoiada por literatura clínica revisada por pares.	Lens.org	Predição	Recomendações de saúde individualizadas
Métodos e sistemas de gestão de saúde e bem-estar úteis para sua prática	IA baseada em consultas, análise de dados e geração de recomendações em saúde e bem-estar.	Lens.org	Atendimento	Recomendações de saúde e bem-estar
Método e sistema para uso de inteligência artificial e aprendizado por máquina para prover recomendações a um profissional de saúde em tempo real durante uma sessão de telemedicina	IA desenvolvida para auxiliar profissionais de saúde nas melhores recomendações para determinado usuário durante uma consulta de telemedicina.	INPI	Atendimento	Recomendações em saúde
Arquitetura de Sistema para Terapêutica Digital com Terapia Medicamentosa para Precisão e Caminho de Cuidado Personalizado	IA desenvolvida para fornecer recomendações em saúde a partir de dados coletados do perfil do paciente (atual e profundo), de avaliações médicas e resultados de exames.	Espacenet e WIPO	Atendimento	Recomendações em saúde

*Tecnologia que se enquadra em duas categorias devido apossuir opção para auxílio no diagnóstico de uma doença, bem como predizer o risco do desenvolvimento de uma doença específica. **Fonte:** Elaborado pelas autoras (2024)

**PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA: INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL PARA PREDIÇÃO DOS FATORES DE RISCO
NO ÂMBITO DA ATENÇÃO PRIMÁRIA À SAÚDE**

É possível observar, na Tabela 3, os objetivos das tecnologias encontradas. São 46,67% de tecnologias para predição de riscos de uma doença específica, 23,33% para predição de diagnóstico de doenças, 13,33% para predição na gestão em saúde, e 16,67% para fornecer recomendações em saúde.

Tabela 3: Apresentação das tecnologias mediadas por IA no âmbito da APS. Florianópolis/SC, Brasil, 2024 (N:30)

Características	N	%
Objetivo		
Tecnologias para predição de riscos de doenças		
Predição de doenças específicas*	10	71,42
Auxiliar o usuário	3	21,43
Prevenção de doenças	1	7,15
Total	14	46,67
Tecnologias para predição de diagnósticos de doenças		
Auxiliar o profissional no diagnóstico médico*	5	71,43
Auxiliar no atendimento por profissional da saúde	2	28,57
Total	7	23,33
Tecnologias para predição na gestão em saúde		
Análise de dados pelo profissional da saúde	1	25,0
Gestão do cuidado pelo usuário	1	25,0
Teleatendimento por IA para auxílio profissional	2	50,0
Total	4	13,33
Tecnologias para recomendações em saúde		
Tecnologias para auxiliar o profissional nas melhores recomendações em saúde e bem-estar	5	100
Total	5	16,67

Fonte: Elaborado pelas autoras (2024) *Uma tecnologia que se enquadra em duas categorias devido a possuir opção para auxílio no diagnóstico de uma doença, bem como predizer o risco do desenvolvimento de uma doença específica.

PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA: INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL PARA PREDIÇÃO DOS FATORES DE RISCO NO ÂMBITO DA ATENÇÃO PRIMÁRIA À SAÚDE

DISCUSSÃO

A prospecção tecnológica permitiu identificar as tecnologias que utilizam a IA para predição dos fatores de risco que estão patenteadas, para serem utilizadas na APS. Foi visto que poucas são as tecnologias voltadas para as DCNTs, a maioria é direcionada para as doenças cardiovasculares, o que é um fator preocupante, tendo em vista que as DCNTs não são compostas somente das doenças cardiovasculares, mas também de cânceres, diabetes, doenças respiratórias²⁶.

Atualmente sabe-se que os fatores de risco para as DCNTs são: sexo masculino, idade superior a 60 anos, ser tabagista, ser alcoólatra, ter obesidade, a inatividade física e o comprometimento da saúde mental, em diferentes estudos^{6, 26-27}, sendo as principais diretrizes de ações: vigilância, informação, avaliação e monitoramento em saúde, a promoção da saúde e o cuidado integral²⁶.

Sabe-se que muitas são as demandas da APS, e o acompanhamento em todo o ciclo vital do ser humano³ não parece ser uma tarefa fácil, logo, as tecnologias em saúde vêm para desempenhar um papel essencial na transformação da APS, permitindo uma abordagem mais proativa e centrada no paciente para a identificação, previsão e gestão dos fatores de risco, com o objetivo final de melhorar os resultados de saúde da população atendida^{10, 28}.

Além disso, as tecnologias em saúde, como, por exemplo, a inteligência artificial, emergem para dar suporte aos profissionais e aos pacientes, as quais possibilitam uma coleta contínua de grandes bancos de dados, sobre o estilo de vida, condições médicas e ambientes dos pacientes. Esses dados podem ser integrados aos sistemas de informação em saúde e utilizados para criar modelos de predição personalizados, adaptados às necessidades específicas de cada paciente²⁸⁻²⁹. Isso permite uma intervenção mais direcionada e eficiente, onde os profissionais de saúde podem implementar estratégias preventivas e de gestão de doenças personalizadas, alinhadas às características e necessidades individuais de cada paciente²⁸⁻²⁹.

Em contrapartida, a IA na Atenção Primária à Saúde ainda se encontra em estudos iniciais, sendo, em sua maioria, estudos de desenvolvimento ou modificação de métodos, para apoiar nos diagnósticos ou tratamento²². Corroborando com os achados desta prospecção, dos quais 16 tecnologias são direcionadas para o diagnóstico de doenças e/ou tratamento.

PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA: INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL PARA PREDIÇÃO DOS FATORES DE RISCO NO ÂMBITO DA ATENÇÃO PRIMÁRIA À SAÚDE

É importante salientar que o Brasil (29,03%), EUA (25,8%) e a Índia (25,8%) foram os países que mais patentearam tecnologias de IA para apreensão de fatores de risco na APS. Corroborando, em parte, com o Relatório do Índice Global de Inovação, que trouxe a América do Norte como a região com o maior número de tecnologias inovadoras no mundo. O mesmo documento aborda que os países que apresentaram o maior número de pedidos de patentes, em 2020, foram: China, Coreia e Estados Unidos³⁰. Com relação ao ano de maior produção da IA, 2022 foi o ano com a maior porcentagem, com 36,67%. Isso pode estar atrelado em resposta à COVID-19⁹. Quanto aos desenvolvedores, 40% foram patenteadas pelos próprios inventores.

É importante ressaltar que, das quatro tecnologias direcionadas ao usuário para predição/prevenção de algum risco (gestantes, idosos, adultos), todas empregavam algum meio vestível para a coleta das informações de saúde, como relógio e celulares, para notificações e/ou *chatbot* via app móvel. Corroborando com Schestatsky (2020), que aborda o indivíduo como o centro do cuidado da sua saúde, e que, portanto, o monitoramento do seu estado de saúde pode ser realizado por monitores instalados em relógios inteligentes e/ou celulares para auxiliar no acompanhamento da frequência cardíaca, glicose, qualidade do sono, níveis de estresse, entre outros³¹. Assim, a tomada de decisão poderá ser realizada em conjunto com os profissionais da saúde, o que, em contrapartida, pode diminuir os erros humanos^{18, 31}.

Limitação do estudo

Como limitação deste estudo, destaca-se o escopo limitado, pois existem outras bases de dados que podem ser consultadas para se obter uma visão mais abrangente e diversificada das tecnologias relevantes para as predições dos fatores de risco vindos da APS.

Contribuições para as áreas da enfermagem, saúde ou política pública

Esta prospecção tecnológica traz informações essenciais das tecnologias que utilizam a IA para predição de riscos da APS. Logo, podem ser utilizadas para identificação precoce de riscos vindos da população adscrita e gerar intervenções proativas. Além de melhorias na gestão de recursos públicos, personalização do cuidado e comprovação de dados valiosos para formuladores de políticas públicas.

**PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA: INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL PARA PREDIÇÃO DOS FATORES DE RISCO
NO ÂMBITO DA ATENÇÃO PRIMÁRIA À SAÚDE**

Considerações finais

Foi possível identificar que a IA ainda está em constante crescimento, e que poucas são as tecnologias encontradas, em bancos de patentes, que se utilizam da IA para predição de riscos no âmbito da APS. Vale ressaltar que as tecnologias encontradas são direcionadas para a predição de doenças específicas (doenças cardíacas, de pele, Ca cervical, DM, Ca de mama, entre outras), para auxílio nos diagnósticos médicos, para predição e análise da gestão e para recomendações em saúde.

Não foram encontradas tecnologias para a predição e avaliação dos fatores de risco vindos do território, e assim fornecer a estratificação de riscos da demanda das Unidades Básicas de Saúde (UBS). Portanto, foi visto que há uma lacuna que pode ser preenchida com o uso da IA transformando a APS em um modelo mais preditivo e menos reativo, otimizando os recursos e direcionando ações preventivas de forma mais eficaz.

REFERÊNCIAS

1. Langlois EV, Mckenzie A, Schneider H, Mecaskey JW. Measures to strengthen primary health – care systems in low – and middle – income countries. Bull World Health Organ. 2021;11:781-91. Available from: doi: 10.2471/BLT.20.252742.
2. Soares DA, Kochergin, Cláudia Nicolaevna, Mistro S, Macedo, Carla V, Oliveira MG. Atenção Primária à Saúde abrangente: análise a partir do trabalho das equipes de Saúde da Família frente às doenças crônicas [Internet]. Physis: Revista de Saúde Coletiva. 2024 Apr 22;34:e34015. Available from: <https://www.scielo.br/j/physis/a/yq3gg8hGHKJ6NvwNWVZtGgd/?lang=pt#>. doi: <https://doi.org/10.1590/S0103-7331202434015pt>.
3. Organização Mundial da Saúde (OMS). Relatório 30 anos de SUS, que SUS para 2030? Brasília; 2018. Available from: <https://iris.paho.org/handle/10665.2/49663>.
4. Costa LB, Mota MV, Porto MM de A, Fernandes CSGV, Santos ET, Oliveira JPM de, et al. Avaliação da qualidade da Atenção Primária à Saúde em Fortaleza, Brasil, na perspectiva dos usuários adultos no ano de 2019 [Internet]. Ciência & Saúde Coletiva. 2021 Jun [cited 2022 Feb 23];26(6):2083–96. Available from: <https://www.scielo.br/j/csc/a/6qV76YwhkBCMJRcqSnsB4sb/?format=pdf&lang=pt>. doi: 10.1590/1413-81232021266.39722020.
5. Silva EPRO, Santos HLPC dos, Maciel FBM, Manfroi EC, Prado NM de BL. Fatores de risco e prevenção do suicídio na Atenção Primária à Saúde em tempos de pandemia por

PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA: INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL PARA PREDIÇÃO DOS FATORES DE RISCO NO ÂMBITO DA ATENÇÃO PRIMÁRIA À SAÚDE

COVID-19 [Internet]. *Revista Brasileira de Medicina de Família e Comunidade*. 2022 Apr 30;17(44):3164. doi: 10.5712/rbmfc17(44)3164.

6. Kowalski ISG, Ferrari CMM, Alexandre LB dos SP, Ohara ECC, Nunes MI. Fatores de risco para doenças crônicas não transmissíveis em usuários de duas Unidades Básicas de Saúde no município de São Paulo, Brasil. *Mundo Saúde*. 2020;44:76-83. Available from: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/periodicos/mundo_saude_artigos/fatores_cronicas_municipio.pdf.

7. Instituto Nacional do Câncer (INCA). Fatores de Risco: informações sobre os fatores de risco para câncer do colo do útero. [Internet] INCA; 2022 [cited 2024 May 9]. Available from: <https://www.gov.br/inca/pt-br/assuntos/gestor-e-profissional-de-saude/controlado-cancer-do-colo-do-utero/fatores-de-risco#:~:text=Desta%20>. Acesso em: 9 maio. 2024.

8. Honigberg MC, Truong B, Khan RR, Xiao B, Bhatta L, Vy HMT, et al. Polygenic prediction of preeclampsia and gestational hypertension. *Nat Med*. 2023;29(6):1540-9. doi: 10.1038/s41591-023-02374-9.

9. World Health Organization (WHO). Ethics and governance of artificial intelligence for health. Geneva: WHO; [Internet]. 2021[cited 2024 May 9]. Available from: <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/341996/9789240029200-eng.pdf>.

10. Schwab K. A Quarta Revolução Industrial. Tradução: Daniel Moreira Miranda. São Paulo: Edipro, 2019. p. 234.

11. Zhang E, Tipirneni R, Beathard ER, Lee S, Kirch MA, Salman C, et al. Health Risk Assessments in Michigan's Medicaid Expansion: Early Experiences in Primary Care. *Am J Prev Med*. 2020;58(3). doi: 10.1016/j.amepre.2019.10.021.

12. Nedel FB, Facchini LA, Martín M, Navarro A. Características da atenção básica associadas ao risco de internar por condições sensíveis à atenção primária: revisão sistemática da literatura. *Epidemiol. Serv. Saúde* [Internet]. 2010;19(1): 61-75. Available from: http://scielo.iec.gov.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1679-49742010000100008&lng=pt. <http://dx.doi.org/10.5123/S1679-49742010000100008>.

13. Aleluia IRS, de Sousa MLT, Pereira M, Penha AFB, Brandão VM dos S, Carvalho L de Q, et al. Desafios de gestão da atenção primária à saúde na pandemia de covid-19. *Rev. Contexto & Saúde*. 2024;24(49):e14779. doi: 10.21527/2176-7114.2024.49.14779

14. Shimizu H, Nakayama KI. Artificial intelligence in oncology. *Cancer Sci*. 2020 May;111(5):1452-1460. doi: 10.1111/cas.14377.

15. Contreras I, Vehi J. Artificial Intelligence for Diabetes Management and Decision Support: Literature Review. *J Med Internet Res*. 2018 May 30;20(5):e10775. doi: 10.2196/10775.

16. Kilic A. Artificial Intelligence and Machine Learning in Cardiovascular Health Care. *Ann Thorac Surg*. 2020 May;109(5):1323-1329. doi: 10.1016/j.athoracsur.2019.09.042.

**PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA: INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL PARA PREDIÇÃO DOS FATORES DE RISCO
NO ÂMBITO DA ATENÇÃO PRIMÁRIA À SAÚDE**

17. Al-Hashimi M, Hamdan A. Artificial Intelligence and Coronavirus COVID-19: Applications, Impact and Future Implications. In: Alareeni B, Hamdan A, Elgedawy I, editors. *The Importance of New Technologies and Entrepreneurship in Business Development: In the Context of Economic Diversity in Developing Countries. Lecture Notes in Networks and Systems*. 2021;194:830-43. doi: 10.1007/978-3-030-69221-6_64.
18. Ramos EM, Carvalho AMA. Inteligência artificial: Vigixcelência, uma estratégia desenvolvida durante a pandemia de Covid-19 [Internet]. *Rev. Cont. Saúde*. 2024;24(49):e15261. doi: 10.21527/2176-7114.2024.49.14779
19. Global Trends. Structural Forces: Technology. 2021 [cited 2024 Apr 25]. Available from: <https://www.dni.gov/index.php/gt2040-home/gt2040-structural-forces/technology>.
20. Huang X, Wang H, She C, Feng J, Liu X, Hu X, et al. Artificial intelligence promotes the diagnosis and screening of diabetic retinopathy. *Front Endocrinol (Lausanne)*. 2022;13:946915. doi: 10.3389/fendo.2022.946915.
21. Fabrizio GC, Zago MMF, Sauer RLA, et al. Tecnologia da informação e comunicação na gestão de grupos de pesquisa em enfermagem [Internet]. *Esc Anna Nery*. 2021;25(3): e20200299. Available from: https://www.revenf.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-81452021000300203. doi: 10.1590/2177-9465-ean-2020-0299
22. Kueper JK, Terry AL, Zwarenstein M, Lizotte DJ. Artificial Intelligence and Primary Care Research: A Scoping Review. *Ann Fam Med*. 2020;18(3):250-8. doi: 10.1370/afm.2518.
23. Tricco AC, Lillie E, Zarin W, O'Brien KK, Colquhoun H, Levac D, et al. PRISMA Extension for Scoping Reviews (PRISMA-ScR): checklist and explanation. *Ann Intern Med*. 2018;169(7):467-73. doi: 10.7326/M18-0850.
24. Tourinho FSV, Schuelter PI, Fermo VC, Caldas MM, Alves TF, Barbosa SS. Desenvolvimento de tecnologias em pesquisa e saúde: da teoria à prática. In: Fermo VC; Caetano J. *A prospecção tecnológica no desenvolvimento de tecnologias em saúde: conhecendo o estado da arte*. Guarujá: Científica Digital, 2022 [cited 2024 Oct 28]. p. 169. Available from: <https://downloads.editoracientifica.com.br/books/978-65-5360-108-6.pdf>.
25. Porter AL, Roper AT, Mason TW, Rossini FA, Banks J. Technology futures analysis: toward integration of the field and new methods. *Technol Forecast Soc Change*. 2004;71(3):287-303. doi: 10.1016/j.techfore.2003.11.004.
26. Ministério da Saúde (BR). Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Análise em Saúde e Vigilância de Doenças Não Transmissíveis. *Plano de Ações Estratégicas para o Enfrentamento das Doenças Crônicas e Agravos não Transmissíveis no Brasil 2021-2030* [Internet]. Brasília: Ministério da Saúde (BR); 2021. p.118. Available from: <https://www.gov.br/saude/pt-br/centrais-de-conteu/pub/svsa/doenc-c-n-transmissiveis-d/09-plano-de-dant-2.pdf/view>.

**PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA: INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL PARA PREDIÇÃO DOS FATORES DE RISCO
NO ÂMBITO DA ATENÇÃO PRIMÁRIA À SAÚDE**

27. Haikal DS, Prates TEC, Vieira MRM, Magalhães TA de, Baldo MP, Batista de Paula AM, et al. Fatores de risco e proteção para doenças crônicas não transmissíveis entre professores da educação básica. *Revista Brasileira de Saúde Ocupacional* [Internet]. 2023, v. 48 [cited 2024 May 6], e5. Available from: <https://www.scielo.br/j/rbso/a/MYnZtnySrcNpnYRFfbdkxFc/?lang=pt>. doi: 10.1590/2317-6369/42520pt2023v48e5.
28. Bragazzi NL, Dai H, Damiani G, Behzadifar M, Martini M, Wu J. How big data and artificial intelligence can help better manage the covid-19 pandemic. *Int J Environ Res Public Health*. 2020;17(9):3176. doi: 10.3390/ijerph17093176.
29. Menon U, White A, Kapadia-Kundu N, White J. Precision health research and implementation reviewed through the conNECT framework. *Nurs Outlook*. 2019;67(4):302-10. doi: 10.1016/j.outlook.2019.05.010.
30. World Intellectual Property Organization (WIPO). *Global Innovation Index 2021: tracking innovation through the COVID-19 Crisis*. Geneva: World Intellectual Property Organization; 2021 [cited 2023 Jan 5]. Available from: https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_gii_2021.pdf.
31. Schestatsky P. *Medicina do amanhã: como a genética, o estilo de vida e a tecnologia juntos podem auxiliar na sua qualidade de vida*. 3. ed. São Paulo: Editora Gente; 2020.

Submetido em: 28/10/2024

Aceito em: 13/11/2025

Publicado em: 8/4/2026

Contribuições dos autores

Marinalda Boneli da Silva: Concepção do estudo, Coleta de dados, Análise e interpretação dos dados, Discussão dos resultados, Redação e/ou revisão crítica do conteúdo, Revisão e aprovação final da versão final.

Edna Ribeiro de Jesus: Discussão dos resultados, Redação e/ou revisão crítica do conteúdo, Revisão e aprovação final da versão final.

Joaquina Cândido Fagundes: Discussão dos resultados, Redação e/ou revisão crítica do conteúdo, Revisão e aprovação final da versão final.

**PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA: INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL PARA PREDIÇÃO DOS FATORES DE RISCO
NO ÂMBITO DA ATENÇÃO PRIMÁRIA À SAÚDE**

Paola Margarita Oñate Daza: Discussão dos resultados, Redação e/ou revisão crítica do conteúdo, Revisão e aprovação final da versão final.

Francis Solange Vieira Tourinho: Discussão dos resultados, Redação e/ou revisão crítica do conteúdo, Revisão e aprovação final da versão final.

Todos os autores aprovaram a versão final do texto.

Conflito de interesse: Não há conflito de interesse.

Financiamento: Não possui financiamento

Autor correspondente: Marinalda Boneli da Silva
Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC
R. Eng. Agrônomo Andrei Cristian Ferreira, s/n – Trindade.
Florianópolis/SC, Brasil. 88040-900
enf.marinalda@gmail.com

Editora: Dra. Adriane Cristina Bernat Kolankiewicz

Este é um artigo de acesso aberto distribuído sob os termos da licença Creative Commons.

